

**А. Є. Присяжнюк, Д. А. Бази́ка, А. Ю. Романенко, Н. А. Гудзенко, М. М. Фузік, Н. К. Троцюк,
З. П. Федоренко*, А. Ю. Ри́жов*, О. М. Хухрянська, О. В. Сумкіна*, Ж. М. Берестяна**

Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України”, 04050 Київ
*Національний інститут раку МОЗ України, 03022 Київ

ЕПІДЕМІОЛОГІЯ РАКУ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АВАРІЇ

Аварія на Чорнобильській АЕС, що призвела до опромінення значних контингентів населення, спонукала до проведення епідеміологічних досліджень можливих віддалених стохастичних наслідків хронічного радіаційного впливу. Започатковані дескриптивні дослідження захворюваності на злоякісні новоутворення населення України, яке постраждало внаслідок аварії, дало змогу вже через чотири роки після аварії виявити перші, зумовлені радіаційним опроміненням випадки раку щитоподібної залози у дітей — мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій. Виконання міжнародних програм *IPHECA (ECP7)*, дослідження у рамках Франко-Німецької Чорнобильської ініціативи, *INCO-COPERNICUS* та інших сприяло проведенню довгострокового моніторингу злоякісних новоутворень в групах постраждалих внаслідок Чорнобильської аварії. Встановлено підвищений рівень захворюваності на рак щитоподібної залози мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій, учасників ліквідації аварії на ЧАЕС та евакуйованих із зони відчуження. Підвищений ризик виникнення раку щитоподібної залози встановлено не лише у дітей та підлітків, але й в осіб, опромінених у дорослому віці. Серед інших форм злоякісних новоутворень встановлено надлишковий порівняно з національними показниками рівень захворюваності на рак молочної залози у жінок, які брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Продовжує виконуватись спільний Українсько-Американський проект з дослідження ризиків раку щитовидної залози у учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

Ключові слова: аварія на ЧАЕС, злоякісні новоутворення, учасники ЛНА, евакуйовані, мешканці забруднених радіонуклідами територій.

Події тридцятирічної давності — 26 квітня 1986 року, коли сталася найбільша у світі радіаційна аварія на Чорнобильській АЕС, викликали велике занепокоєння не тільки у науковців, сфера діяль-

ності яких зосереджена на вивченні негативних медико-біологічних наслідків радіаційного опромінення, але і у світової громадськості. З перших місяців після аварії на ЧАЕС значна увага

Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України

Д. А. Бази́ка — генеральний директор, чл.-кор. НАМН України
А. Ю. Романенко — радник генерального директора, акад. НАМН України
Ж. М. Берестяна — лікар-експерт

Лабораторія епідеміології раку

А. Є. Присяжнюк — зав. лабораторії, д.м.н., професор
Н. А. Гудзенко — провідн.н.с., к.м.н.
М. М. Фузік — с.н.с., к.б.н. (mfuzik@gmail.com)
Н. К. Троцюк — н.с.
О. М. Хухрянська — м.н.с.

Національний інститут раку МОЗ України

Відділення епідеміології раку з Національним канцер-реєстром

З. П. Федоренко — зав. відділення, к.м.н.
А. Ю. Ри́жов — с.н.с., к.ф.-м.н.
О. В. Сумкіна — н.с.

© А. Є. Присяжнюк, Д. А. Бази́ка, А. Ю. Романенко, Н. А. Гудзенко, М. М. Фузік, Н. К. Троцюк,
З. П. Федоренко, А. Ю. Ри́жов, О. М. Хухрянська, О. В. Сумкіна, Ж. М. Берестяна, 2016.

приділялася можливим її медичним і, особливо, онкологічним наслідкам. Окремим розділом затвердженої урядом СРСР Комплексної екологічної програми досліджень наслідків аварії на Чорнобильській АЕС на 1986-1990 рр. було вивчення захворюваності на злоякісні новоутворення населення областей України, Білорусі, Росії, які найбільш постраждали від радіоактивного забруднення. В Україні у 1987 р., як і у Білорусі та Росії, було створено Державний реєстр осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи (ДРУ). Основними його завданнями є накопичення персоналізованої інформації про постраждалих внаслідок аварії і отримані ними дози опромінення, реєстрація захворювань, які діагностуються у процесі щорічної диспансеризації учасників ліквідації наслідків аварії (ЛНА), евакуйованих із зони відчуження, мешканців забруднених радіонуклідами територій, а також дітей, народжених від батьків зазначених категорій. Отримана інформація стала підґрунтям для проведення поточних та майбутніх епідеміологічних досліджень.

Подальші дослідження в Україні здійснювалися у рамках Державної програми ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (1991-1992 рр.), Державної програми з медично-біологічних проблем ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (1993-1996 рр.), Державної науково-технічної програми “Захист генофонду населення України”, програми “Здоров’я нації” (2010-2012 рр.), комплексної теми Міністерства надзвичайних ситуацій (1996-1998 рр.), науково-дослідних робіт за конкурсом Національної академії медичних наук України та ін.

Міжнародна наукова спільнота відгукнулася на Чорнобильську подію, започаткувавши проекти, присвячені вивченню екологічних та медико-біологічних наслідків аварії. Значна увага приділялася дослідженням епідеміології злоякісних новоутворень:

- у рамках міжнародної програми Комісії Європейських спільнот АЙФЕКА (IPHECA), ЕСР-7: “Епідеміологічні дослідження, включаючи оцінку та реконструкцію доз”,
- у рамках Франко-Німецької Чорнобильської ініціативи проект № 3 “Вплив на здоров’я Чорнобильської аварії”, підпроекти:

“Захворюваність на солідні раки населення найбільш забруднених радіонуклідами територій України”,

“Лейкемії в Житомирській та Київській областях”, “Лейкемії у Чернігівській та Сумській областях”,

“Рак щитоподібної залози у дорослих та підлітків Житомирської, Київської та Чернігівської областей”,

- у рамках проекту *INCO-COPERNICUS* (програма науково-технічного співробітництва між країнами Центральної Європи) — “Рак у населення нових незалежних держав після Чорнобильської аварії”.

Керівництвом та виконанням цих проектів опікувались відомі зарубіжні фахівці-радіаційні епідеміологи: A. Kellerer, R. Pott-Born (Німеччина), M. Tirmarch, P. Verger (Франція), H. Storm (Данія), E. Cardis (МАДР, Ліон, Франція).

- у рамках Українсько-Американського співробітництва:

“Дослідження лейкемії та споріднених захворювань в учасників ліквідації наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС”. У керівництві та виконанні цього проекту були залучені видатні провідні радіаційні епідеміологи G. W. Beebe, G. R. Howe, B. Wacholz, S. Finch (США);

“Дослідження раку щитоподібної залози в учасників ЛНА на ЧАЕС”. У виконанні проекту в даний час, беруть участь відомі епідеміологи K. Mabuchi, M. Hatch (США).

Дослідження онкологічних наслідків Чорнобильської катастрофи у рамках державних, міжгалузевих та галузевих наукових програм охоплюють три категорії постраждалих — мешканців найбільш радіоактивно забруднених територій (1980-2013 рр.), евакуйованих із зони відчуження (1990-2013 рр.) та учасників ЛНА на ЧАЕС 1986, 1987 рр. (1994-2013 рр.). Періоди спостереження відрізняються у зв’язку із різними можливостями моніторингу груп постраждалих. Так, завдяки існуючій в країні системі обов’язкової реєстрації злоякісних новоутворень із урахуванням території проживання хворих, дані щодо мешканців забруднених територій охоплюють і доаварійний період. Щодо двох інших категорій постраждалих, отримання надійних даних стало можливим після створення та налагодження у повному обсязі роботи ДРУ.

Матеріал і методи. Загальна характеристика досліджуваних груп постраждалих, дози опромінення, періоди спостереження, число зареєстрованих випадків злоякісних новоутворень в цих групах за весь період спостереження наведені у табл. 1.

Для вивчення рівня і динаміки захворюваності на злоякісні новоутворення населення найбільш забруднених радіонуклідами районів нами у 1987 р. була створена локальна для цих територій персоналізована база даних на всіх хворих цього профілю. Для її поповнення проводився ретроспективний з 1980 р. і поточний збір інформації про онкологічних хворих, які проживають у Народицькому, Лугинському, Овруцькому районах Житомирської області,

Бородянському, Іванківському, Поліському районах Київської області.

Таблиця 1

Загальна характеристика досліджуваних груп населення, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС [1, 2]

Групи постраждалого населення	Період спостереження, роки	Чисельність досліджуваної когорти	Дози опромінення [1, 2]	Кількість випадків раку
Мешканці забруднених радіонуклідами територій — Лугинський, Народицький, Овруцький р-ни Житомирської обл., Бородянський, Іванківський, Поліський, Чорнобильський (1981-1985 рр.) р-ни Київської обл.	1980-2013	1986 р. — 360,7 тис., з них 74,4 тис. дітей 2013 р. — 178,3 тис., з них 26,8 тис. дітей	Середня ефективна доза зовнішнього і внутрішнього опромінення — 22,4 мЗв. Середня доза на щитоподібну залозу — 187-221 мЗв	25 197
Евакуйовані із зони відчуження	1990-2013	1990 р. — 50,2 тис. 2013 р. — 46,0 тис.	Середня ефективна доза зовнішнього опромінення — 10-30 мЗв. Середня доза на щитоподібну залозу — 184,4-857,5 мЗв	3 586
Учасники ЛНА на ЧАЕС у 1986-1987 рр. (мешканці Дніпропетровської, Донецької, Київської, Луганської, Харківської обл. та м. Київ)	1994-2013	1994 р. — 84,6 тис. 2013 р. — 93,0 тис.	Середня ефективна доза зовнішнього опромінення 50-200 мЗв	11 116

Крім того, були зібрані дані щодо всіх випадків раку в колишньому Чорнобильському районі за 1981-1985 рр., які були включені в загальну базу даних. Процедура полягала у зборі та перегляді всіх медичних документів, включаючи екстрені повідомлення про нові випадки злоякісних новоутворень та свідоцтва про смерть з усіх медичних установ, де виявлялися і лікувалися онкологічні хворі. Всі документи шляхом алфавітизації зіставлялися, завдяки чому забезпечено вилучення дублікатів. Таким чином була сформована остаточна база даних. З 1989 р., з моменту створення Національного канцер-реєстру України (НКРУ), проводиться поповнення створеної бази даних із згаданого закладу інформацією про захворілих на рак у перерахованих районах. З 1980 по 2013 рр. було

zareєстровано 25 197 нових випадків злоякісних пухлин.

Чисельність населення перелічених районів на момент аварії на ЧАЕС, за даними місцевих органів Держкомстату України, становила 360 700, включаючи 74 400 дітей у віці 0-14 років. У 2013 р. населення шести районів, крім Чорнобильського, який як адміністративна одиниця ліквідовано, становить 178 300 осіб, включаючи 26 800 дітей.

Проведено розрахунок щорічних вікових і стандартизованих показників (прямий метод стандартизації) за 1980-2013 рр., які порівнювалися з відповідними даними по Україні в цілому, а також по Житомирській і Київській областях, які включають досліджувані райони. За стандарт використано світовий стандарт населення.

Для вивчення захворюваності на злоякісні новоутворення учасників ЛНА 1986-1987 рр. і евакуйованих із зони відчуження залучена база даних ДРУ. Отримані персоналізовані дані про хворих на злоякісні новоутворення цих двох груп постраждалих були зіставлені з даними НКРУ, що дало змогу виключити всі випадки, які не мають достатньо повної верифікації діагнозу, і дублікати з минулих років. У створеній базі даних накопичені дані про 3586 випадків захворювань на злоякісні пухлини у евакуйованих (впродовж 1990-2013 рр.) та 11 116 в учасників ЛНА 1986-1987 рр. (впродовж 1994-2013 рр.).

Проаналізовано дані про учасників ЛНА 1986-1987 рр., які проживають у Дніпропетровській, Донецькій, Київській, Луганській, Харківській областях та м. Києві із загальною чисельністю в 2013 р. 93 000 осіб; і евакуйованих із зони відчуження та розселених по всій території України із загальною чисельністю 46 000 осіб. Для аналізу показників захворюваності цих двох груп постраждалого населення використано непрямий метод стандартизації із визначенням стандартизованого співвідношення захворюваності (*Standardized Incidence Ratio — SIR*), яке розраховували як відношення (у відсотках) фактичного числа захворювань до їх очікуваної кількості відповідно до національних показників.

Результати та їх обговорення
Захворюваність на усі форми злоякісних новоутворень (МКХ-10, C00-C96)

Нижче приведені дані про рівень та динаміку захворюваності на злоякісні новоутворення груп постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Захворюваність на цю патологію населення, яке проживає на забруднених радіонуклідами територіях, у порівнянні з аналогічними показниками населення України в цілому, а також Житомирської та Київської областей, які включають найбільш забруднені радіонуклідами райони, представлені на рис. 1.

Дані цього рисунку свідчать про те, що динамічні моделі захворюваності на злоякісні новоутворення впродовж 1980–2013 рр. на всіх аналізованих територіях являють собою плавну еволюційну лінію із певною зміною тенденцій у окремі періоди. Показники частоти раку на найбільш забруднених радіонуклідами територіях були близькими до таких в Житомирській області і нижчими, аніж в Київській області та Україні в цілому.

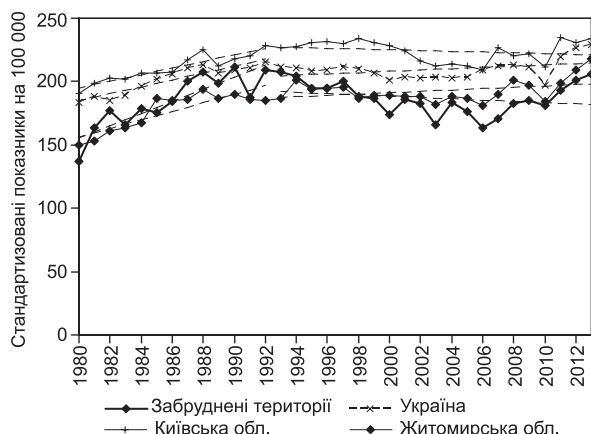


Рис. 1. Захворюваність на злоякісні новоутворення населення України, Житомирської, Київської областей та найбільш забруднених радіонуклідами територій в 1980-2013 рр.

Для аналізу особливостей динамічних моделей увесь період спостереження (1980-2013 рр.) поділений на окремі часові відрізки (1980-1992 рр., 1993-2005 рр., 2006-2013 рр.), які найбільш повно віддзеркалюють існуючі тенденції. У відповідності до цих часових відрізків розраховані коефіцієнти регресії та їх стандартні похибки (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти регресії показників захворюваності на злоякісні новоутворення населення України, Київської, Житомирської областей та найбільш забруднених радіонуклідами територій у різні періоди спостереження ($R \pm m$)

Територія	1980-1992 рр.	1993-2005 рр.	2006-2013 рр.
Україна	2,72 ± 0,32	-0,83 ± 0,16	2,58 ± 1,36
Київська обл.	2,59 ± 0,31	-1,62 ± 0,38	2,63 ± 1,19
Житомирська обл.	3,38 ± 0,58	-0,78 ± 0,30	3,94 ± 1,28
Найбільш забруднені радіонуклідами території	4,77 ± 0,82	-2,64 ± 0,48	5,67 ± 0,62

Часові тренди захворюваності були подібними на всіх порівнюваних територіях: щорічні показники захворюваності на злоякісні новоутворення являють собою зростаючий тренд до початку 90-х років, а, починаючи від 1993 р., має місце зниження показників аж до 2005 р. Проте від 2006 р.

знов була відзначена тенденція до їх зростання. Такі часові зміни характерні для України у цілому, найбільш забруднених радіонуклідами районів і областей, частиною яких є ці райони. Разом з тим, за темпами росту захворюваності (у 1980-1992 і 2006-2013 рр.) та її зниження (у 1993-2005 рр.) показники найбільш забруднених радіонуклідами територій займають провідне місце. Зроблено припущення, що згадані особливості динаміки захворюваності на злоякісні новоутворення можуть бути пов'язаними із середньою очікуваною тривалістю життя постраждалих у досліджувані періоди, яка має різні тенденції у різні часові періоди: у 1993-2005 рр. вона зменшувалася порівняно з попереднім періодом, а у 2006-2013 рр. — дещо зросла.

Слід вказати, що узагальнення, зроблені вже через 10 років після аварії в рамках виконання згаданої раніше Комплексної екологічної програми досліджень наслідків аварії на Чорнобильській АЕС статистичних даних онкологічних служб України, Білорусі та Росії по 12 областям, які межують із Чорнобильською АЕС та зазнали радіаційного впливу, не виявили радіаційно зумовленого ексцесу злоякісних новоутворень (за винятком раку щитоподібної залози) [13, 15].

У рамках виконання програм міжнародної Франко-Німецької Чорнобильської ініціативи (1998-2004 рр.) встановлено, що захворюваність на солідні раки населення найбільш контамінованих радіонуклідами районах Київської та Житомирської областей впродовж 1980-1999 рр. характеризувалася помірним зростанням, при чому часові тренди до та після аварії не відрізняються [16]. Величини показників захворюваності за весь період спостереження були меншими за ті, які спостерігались в Україні в цілому.

Щодо результатів виконаного нами дослідження приводимо дані про рівень захворюваності на усі форми злоякісних новоутворень основних груп постраждалого населення України (табл. 3).

Аналіз показників захворюваності в різних групах постраждалих свідчить про більш низькі його рівні порівняно з національними, як у евакуйованих, так і мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій.

На відміну від двох згаданих груп постраждалих у групі учасників ЛНА 1986-1987 рр. спостерігається достовірне перевищення рівня захворюваності населення України — $SIR = 107,5\%$ (95% ДІ: 105,4-109,6). Звертає на себе увагу зниження цього показника у порівнянні із періодом спостереження до 2004 р. — $SIR = 117,2\%$ (95% ДІ: 114,1-120,3) [17]. Когортне дослідження захворюваності на солідні раки у групі російських ліквідаторів 1986-1987 рр. впродовж 1992-2009 рр. також встановило

подібні показники — $SIR = 118,0\%$ (95 % ДІ: 115,0-122,0) [8]. В той же час, у невеликій (13 000) когорті ліквідаторів країн Балтії впродовж 1986-2007 рр. спостереження не виявлено зростання частоти радіаційно зумовлених раків за винятком раку щитоподібної залози [19].

Таблиця 3

Захворюваність на усі форми злоякісних новоутворень (МКХ-10, С00-С96) груп населення України, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС

Група постраждалих і період спостереження	Фактична кількість випадків	Очікувана кількість випадків	SIR, % (95 % довірчий інтервал)
Мешканці забруднених радіонуклідами територій (1990-2013 рр.)	16 579	20684,5	80,2 (78,9–82,4)
Учасники ЛНА 1986-1987 рр. (1994–2013 рр.)	11 116	10373,1	107,5 (105,4–109,6)
Евакуйовані (1990-2013 рр.)	3 586	4253,4	84,3 (81,5–87,1)

Захворюваність на рак щитоподібної залози (МКХ-10, С73)

Показовими, з точки зору оцінки віддалених наслідків впливу радіації, є результати дослідження захворюваності на рак щитоподібної залози, що може слугувати індикатором канцерогенного впливу іонізуючого опромінення на цей орган в основних групах постраждалих. В Україні, в цілому, зростання цієї патології перевищило очікуваний спонтанний рівень у чоловіків — вдвічі та у жінок — втричі (рис. 2).

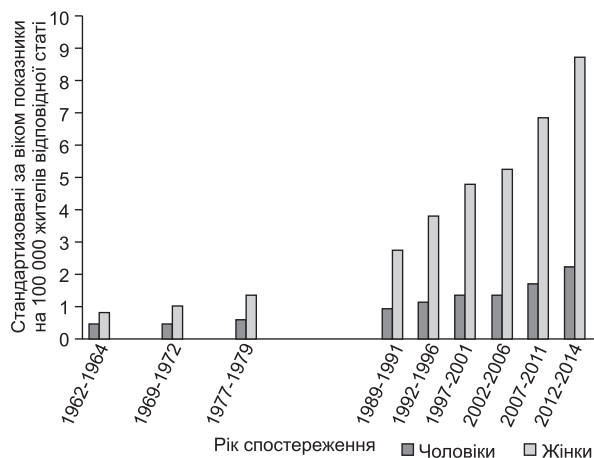


Рис. 2. Захворюваність на рак щитоподібної залози чоловічого і жіночого населення України в 1962-2014 рр. (стандартизовані за віком показники на 100 тис. жителів відповідної статі).

Порівняння рівнів захворюваності на рак щитоподібної залози різних груп постраждалого насе-

лення, показує найбільш значне перевищення національного рівня в учасників ЛНА 1986-1987 рр. — в 4,6 рази, евакуйованих — у 4,0 рази, жителів найбільш забруднених радіонуклідами територій — в 1,3 рази (табл. 4).

Учасники ЛНА на ЧАЕС відносяться до категорії осіб із найвищими дозами опромінення, як за рахунок зовнішньої так і внутрішньої складової. До останньої відноситься опромінення за рахунок ізотопів радіоактивного йоду. Це спонукало дослідників Українсько-Американського проекту дослідити частоту раку щитоподібної залози (РЩЗ) у когорті 150 813 чоловіків учасників ЛНА [12]. Впродовж 1986-2010 рр. спостереження зареєстровано 196 випадків РЩЗ, ($SIR = 3,50$; 95 % ДІ: 3,04-4,03). Більш високий показник ($SIR = 3,86$; 95 % ДІ: 3,26-4,57) відзначено в осіб, які знаходилися у Чорнобилі у 1986 р. У процесі динамічного моніторингу найвищі показники захворюваності встановлені у 1995-1999 рр. та 2000-2004 рр., відповідно $SIR = 4,62$ (95 % ДІ: 3,46-6,15) та $SIR = 4,80$ (95 % ДІ: 3,78-6,10). На думку авторів, хоча наведені дані частково можуть бути зумовлені прискіпливим медичним наглядом за цією категорією постраждалих, разом з тим вони стимулюють проведення подальших досліджень потенційного внеску радіаційної експозиції у підвищений рівень захворюваності на РЩЗ в даній великій популяційній групі.

Таблиця 4

Захворюваність на рак щитоподібної залози (МКХ-10 С.73) груп населення України, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС

Категорія постраждалих та період спостереження	Фактична кількість випадків	Очікувана кількість випадків	SIR, % (95 % довірчий інтервал)
Мешканці забруднених територій (1990-2013 рр.)	409	304,3	134,4 (121,4-147,4)
Учасники ЛНА 1986-1987 рр. (1994-2013 рр.)	374	86,6	431,9 (388,1-475,6)
Евакуйовані (1990-2013 рр.)	279	73,2	381,2 (336,4-425,9)

Дані приведеної таблиці є результатом довгострокових спостережень за групами постраждалих. При цьому слід відзначити, що отримані на першому етапі досліджень [14] дані дали змогу вже через чотири роки після аварії на ЧАЕС (у 1990 р.) виявити значне зростання частоти РЩЗ у наймолодшій віковій групі — у дітей (0-14 років), які мешкали на території районів, що знаходяться у безпосередній близькості до Чорнобиля (Народичському, Овруцькому, Поліському). Слід вказати, що у даній віковій групі за весь попередній 10-річний період спосте-

реження (починаючи від 1980 р.) ця патологія не спостерігалася. Тому виявлені у 1990 р. перші три випадки цієї патології слугували як сигнальна подія (*sentinel event*), що могла бути попередженням про майбутню епідемію цих захворювань внаслідок Чорнобильського опромінення. Вперше серед вітчизняних і зарубіжних дослідників результати отриманих даних опубліковані в авторитетному міжнародному журналі “*Lancet*” [14]. Події збіглої пори, позначені інтенсивним зростанням захворюваності на РЩЗ, повністю підтвердили гіпотезу наближення епідемії, що попередньо ґрунтувалась на кількох випадках захворювання на цю патологію.

Важливим результатом виконаного у 1998-2004 рр. проекту досліджень РЩЗ у рамках Франко-Німецької Чорнобильської ініціативи є те, що вперше були отримані свідчення про підвищений ризик захворюваності на цю патологію не тільки опромінених дітей, але й підлітків та дорослих [4, 16]. Вивчення захворюваності підлітків та дорослих, які у 1980-1999 рр. мешкали у Житомирській, Київській, Чернігівській областях, дало змогу оцінити зв'язок рівня вивченої патології із щільністю опадів радіоактивного йоду. Відповідно до встановлених середніх рівнів інтегральних опадів ^{131}I дрібні територіальні одиниці (райони) були розподілені на 3 групи з різними показниками забруднення (низький — <100 кБк/м², середній — $100-200$ кБк/м² та високий — > 200 кБк/м²). Згідно з цим групуванням районів виконано також аналіз показників захворюваності на РЩЗ у межах зазначених територіальних одиниць. Відзначено, що на територіях із середнім та високим рівнем забруднення радіоактивним йодом показники захворюваності досліджуваних груп населення були у 2-3 рази вищими ніж у мешканців районів із низьким рівнем, тобто встановлена пряма залежність між інтенсивністю опадів цього радіонукліда та захворюваністю на РЩЗ. Проведене дослідження дало підставу для висновків, що 184 (56 %) з 328 зареєстрованих випадків РЩЗ в осіб чоловічої та 442 (28 %) з 1579 жіночої статі є радіаційно зумовленими.

Слід відзначити, що дослідження ризику виникнення РЩЗ у підлітків та дорослих мешканців найбільш забрудненої радіонуклідами області Росії (Брянської) у рамках згаданої Франко-Німецької Чорнобильської ініціативи не встановило залежності доза-ефект [6, 7]. Така різниця результатів досліджень у двох суміжних країнах скоріш за все може бути зумовлена різною статистичною потужністю: в Україні досліджувалась популяція чисельністю 4,7 млн, тоді як у Росії — усього 1 млн чоловік, що не може вважатись достатнім для надійних висновків.

Екологічне дослідження захворюваності на РЩЗ [5], що охоплює всю територію України, з

урахуванням середньообластних накопичених цим органом доз опромінення дало змогу виявити особливості частоти патології та її динаміки у часі з урахуванням віку та гендерного розподілу населення (рис. 3).

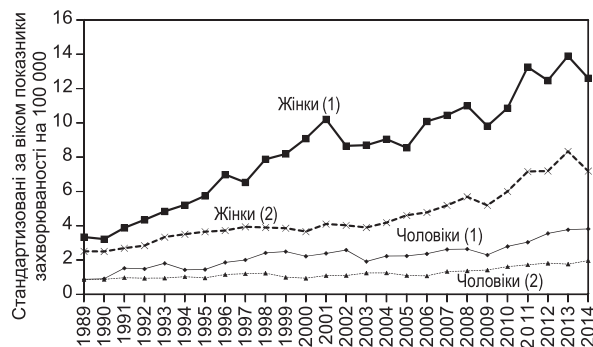


Рис. 3. Захворюваність на рак щитоподібної залози населення територій України з “високими” (1) та “низькими” (2) дозами (стандартизовані за віком показники на 100 тис. населення відповідної статі) у 1989-2014 рр.

Встановлено більш високий рівень захворюваності жіночого та чоловічого населення шести північних територій України із більш значними опадами радіоїоду та відповідно більш високими середньообластними дозами опромінення щитоподібної залози (>35 мЗв) у порівнянні із показниками решти областей (<35 мЗв). Порівняння трендових моделей свідчить про статистично значиму різницю ($P < 0,01$) між коефіцієнтами регресії.

Коефіцієнти регресії $R \pm t$:

чоловіки: “високі” дози $0,091 \pm 0,009$; “низькі” дози $0,036 \pm 0,004$

жінки: “високі” дози $0,391 \pm 0,021$; “низькі” дози $0,190 \pm 0,016$

У регіоні зі значними опадами радіоїоду захворюваність зростала значно вищими темпами як у жінок так і у чоловіків упродовж всього періоду спостереження. Підтверджено радіаційний ексцес у осіб, які були дітьми та підлітками на час аварії. Певний ексцес спостерігається і у старших вікових групах, хоча він є менш вираженим та проявляється після більш тривалого латентного періоду. Привертають увагу показники захворюваності на цю патологію жінок, вік яких на момент аварії становив 40-49 років. Показники цієї субкогорт на територіях із більш високими дозами упродовж усього періоду спостереження достовірно перевищували такі показники аналогічної субкогорт решти територій України. Це дає підстави для проведення перевірки гіпотези про комбінований вплив радіації та природних змін гормонального стану у зазначеному віці на рівень захворюваності на РЩЗ.

Отримані результати в цілому підтверджені іншим дослідженням, виконаним у масштабах України [23], в якому велика увага приділяється порівняльному аналізу захворюваності на рак щитовидної залози в молодших на момент аварії статево-вікових групах із урахуванням території проживання (6 найбільш контамінованих радіоактивним йодом територій та решта 21 менш забруднена територія) впродовж 1990-2010 рр. Як і у попередній роботі [5] відмічено достовірне зростання частоти РЩЖ в наймолодших на час аварії вікових групах.

Ще одне екологічне дослідження проведене в трьох найбільш забруднених радіоактивним йодом областях північної частини України (Житомирській, Київській, Чернігівській), охоплює період від 1990 р. по 2001 р. серед дітей і підлітків віком 1-18 років на момент аварії [9, 10]. Воно дало змогу розрахувати базові показники радіаційного ризику РЩЖ: надлишковий відносний ризик (ERR) на Грей — 8,0 (95 % ДІ: 4,6-11,0) і надлишковий абсолютний ризик (EAR) на 10000 людино-Грей — 1,5 (95 % ДІ 1,2-1,9). Ці оцінки цілком порівнювальні з тими, які отримані у розрахунках, що узагальнюють матеріали семи незалежних досліджень [20].

Привертає до себе увагу дослідження, яке виконується у рамках Українсько-Американського співробітництва по вивченню величини радіаційних ризиків РЩЖ у когорті дітей, які мали вік молодший за 18 років на момент Чорнобильської аварії та проживали у трьох найбільш забруднених радіонуклідами північних областях України [22]. Сформована когорта з понад 13 тис. осіб періодично раз у два роки проходить всебічне діагностичне обстеження. Встановлені індивідуальні тиреоїдні дози мають розмах коливань від 0 до 40 Гр. Величина надлишкового відносного ризику впродовж 1998-2000 рр. у розрахунку на Грей (ERR/Gy) становила 5,25 (95 % ДІ: 1,70-27,5), а у 2001-2007 рр. $ERR/Gy = 1,91$ (95 % ДІ: 0,4-6,34). Величина надлишкового абсолютного ризику ($EAR/10^4$) становила 2,21 (95 % ДІ: 0,04-5,78). Отримані дані, особливо в частині надлишкового відносного ризику, дещо відрізняються від результатів, отриманих у попередньому екологічному дослідженні [9, 10], і можуть бути наслідком іншого, більш прийнятного до даної ситуації типу дослідження.

Захворюваність на рак молочної залози (МКХ-10, C50)

Серед інших форм злоскісних новоутворень особливу увагу слід звернути на рак жіночої молочної залози, який серед радіаційно зумовлених форм патології займає одне з чільних місць. Слід відзначити, що вперше надлишкові радіаційно зумовлені випадки раку молочної залози виявлено

серед опромінених жінок після атомного бомбардування міст Хіросіми і Нагасакі [21]. На досліджуваних найбільш забруднених радіонуклідами територіях захворюваність на рак молочної залози характеризувалася темпами зростання, притаманним для України в цілому та областям, до яких належать забруднені території (Київська, Житомирська) (рис. 4).

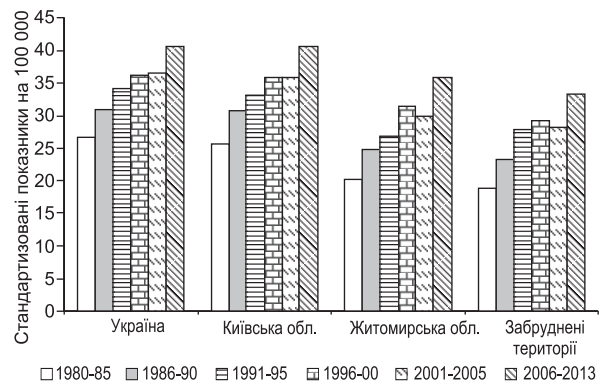


Рис. 4. Захворюваність на рак молочної залози жіночого населення України, Київської, Житомирської областей та найбільш забруднених радіонуклідами територій у 1980-2013 рр.

Більш інтенсивне зростання у 1991-1995 рр. частоти раку молочної залози у жіночого населення, яке проживає на забруднених територіях, призвело до того, що її показники стали близькими до показників великих територій, в особливості, до показників Житомирської області.

Що стосується порівняльної оцінки захворюваності на рак молочної залози в основних групах постраждалих (табл. 6), то слід вказати, що достовірне перевищення національного рівня виявлено тільки у жінок-учасниць ЛНА 1986-1987 рр. В 1994-2013 рр. величина SIR склала 157,8% (95% ДІ: 141,0-174,7%). Слід також зазначити, що істотне зростання частоти раку молочної залози відзначено також у жінок-ліквідаторів Росії [3] — $SIR = 1,84$; (95% ДІ: 1,23-2,45).

Показники захворюваності мешканок забруднених радіонуклідами територій України та евакуйованих із зони відчуження були істотно нижчими. При аналізі можливих причин цього явища слід брати до уваги ті обставини, що ці дві групи постраждалих до аварії на ЧАЕС проживали на територіях, на яких рівень захворюваності на рак молочної залози до аварії та після неї є одним з найнижчих в Україні.

Слід відзначити, що у Могильовській області Білорусі, яка є однією з найбільш забруднених радіонуклідами, виявлено постійне зростання захворюваності на цю патологію [11].

Таблиця 6
Захворюваність на рак молочної залози (МКХ-10, C50) груп жіночого населення України, що постраждало внаслідок аварії на ЧАЕС

Категорія постраждалих та період спостереження	Фактична кількість випадків	Очікувана кількість випадків	SIR, % (95 % довірчий інтервал)
Мешканки забруднених територій (1990-2013 рр.)	1285	1983,4	64,8 (61,2-68,3)
Учасники ЛНА 1986-1987 рр. (1994-2013 рр.)	336	212,8	157,8 (141,0-174,7)
Евакуйовані з зони відчуження (1990-2013 рр.)	345	444,4	77,6 (68,4-85,8)

При епідеміологічному аналізі об'єднаних даних Білорусі та України встановлено значуще двократне зростання захворюваності на рак молочної залози у 1997-2001 рр. серед мешканок найбільш забруднених радіонуклідами територій у порівнянні з показниками проживаючих на менш забруднених територіях [18]. У районах України, де середня накопичена доза становить 40 мЗв і більше, відносний ризик (RR) становив 1,78/Зв (95 % ДІ: 1,08-2,93).

Висновок

Епідеміологічному вивченню онкологічних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС сприяла розробка та запровадження в Україні національних та міжнародних наукових програм із цієї проблеми. У зв'язку з обмеженим фінансуванням дослідження у рамках національних програм носило переважно описовий, дескриптивний характер, тоді як деякі міжнародні програми передбачають проведення аналітичних досліджень, що дає змогу оцінити ризики розвитку злоякісних новоутворень із урахуванням отриманих доз опромінення. Дослідження проводилися в основних групах населення, які постраждали внаслідок Чорнобильської аварії (мешканців забруднених радіонуклідами територій України, учасників ЛНА 1986-1987 рр., евакуйованих із зони відчуження) та дали змогу виявити рівень та особливості трендових моделей частоти злоякісних новоутворень. Вже через чотири роки після цієї трагічної події виявлено перші, зумовлені радіаційним опроміненням, випадки РЩЗ у дітей-мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій. До цього часу впродовж попередніх десяти років згадана патологія у дітей не реєструвалась. Тому ці випадки слід віднести до таких, що

можуть свідчити про настання так званих сигнальних подій (*sentinel events*), які передують наближенню можливої епідемії. Подальше спостереження підтвердило це припущення.

Виконання міжнародних програм АЙФЕКА (ECP-7), досліджень у рамках Франко-Німецької Чорнобильської ініціативи, INCO-COPERNICUS та інших сприяло проведенню довгострокового моніторингу злоякісних новоутворень із використанням баз даних Державного реєстру України, Національного канцер-реєстру України в групах постраждалих. Це дало змогу встановити, що показники захворюваності на всі форми раку перевищують національний рівень лише в групі учасників ЛНА 1986-1987 рр. Відзначено підвищений рівень захворюваності на РЩЗ мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій, учасників ЛНА 1986-1987 рр. та евакуйованих із зони відчуження. Показано, що підвищений ризик цього захворювання існує не лише у дітей та підлітків, але і в осіб, опромінених у дорослому віці, особливо у жінок.

Відносно інших форм злоякісних новоутворень значна увага приділялась вивченню захворюваності на рак молочної залози. У мешканок забруднених радіонуклідами територій, евакуйованих із зони відчуження спостерігалось зростання частоти цієї патології, хоч у кінцевому результаті вона не перевищила національні показники. Разом з тим у жінок, які брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у 1986-1987 рр., показники були істотно вищими за національний рівень. Отримані результати обґрунтовують доцільність продовження досліджень із оцінкою ролі радіаційного чинника, а також встановлення можливого впливу скринінг-ефекту і поліпшення якості реєстрації випадків захворювання.

Невелика кількість окремих форм раку, а також "змішуючі" ефекти (*confounding*), міграція свідчать про необхідність підвищення потужності досліджень. Вирішення цих питань може бути досягнуто за допомогою продовження періоду спостереження, спільне використання баз даних Державного реєстру України і Національного канцер-реєстру.

Оскільки латентний період різних радіаційно зумовлених пухлин значно відрізняється в перспективі необхідно приділяти особливу увагу не тільки захворюванням на рак щитоподібної та молочної залоз, лейкеміям, але і злоякісним пухлинам легень, шлунка, кишечника, яєчників, сечового міхура, нирок, множинній мієломі.

Список використаної літератури

1. *20 років* Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. — К.: Атіка, 2006. — 224 с.
2. *25 років* Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього: Національна доповідь України. — К.: КІМ, 2011. — 356 с.
3. *Исламова А. Р.* Заболеваемость злокачественными новообразованиями участниц ликвидации последствий аварии Чернобыльской АЭС: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Обнинск, 2004. — 19 с.
4. *Присяжнюк А. Є., Романенко А. Ю., Кайро І.* та ін. Ризик розвитку раку щитовидної залози у підлітків та дорослих, які проживають на територіях України з найбільшими інтегральними опадами радіоїоду внаслідок аварії на ЧАЕС // Соціальні ризики. — К., 2005, книга 2. — С. 207-219.
5. *Фузік М. М., Присяжнюк А. Є., Бази́ка Д. А.* та ін. Захворюваність на рак щитоподібної залози населення України після аварії на ЧАЕС // Довкілля та здоров'я. — 2014. — № 2. — С. 62-69.
6. *Ivanov V. K.* Solid cancer (including thyroid cancer) in contaminated territories in Russia // Internat. workshop "The French-German Initiative: Results and Their Implication for Man and Environment" (Kyiv, October 5-6, 2004). — Kyiv, 2004. — P. 42-43.
7. *Ivanov V. K., Gorski A. I., Maksoutov M. A.* et al. Thyroid cancer incidence among adolescents and adults in Bryansk region of Russia following the Chernobyl accident // Health Phys. — 2003. — **84**. — P. 46-60.
8. *Kashcheev V. V., Chekin S. Yu., Maksoutov M. A.* et al. Incidence and mortality of solid cancer among emergency workers of the Chernobyl accident: assessment of radiation risks for the follow-up period of 1992-2009 // Radiat. Environ. Biophys. — 2015. — **54**. — P. 13-23.
9. *Likhtarov I., Kovgan L., Vavilov S.* et al. Post-Chernobyl thyroid cancers in Ukraine. Report 1: Estimation of thyroid doses // Radiat. Res. — 2005. — **163**. — P. 125-136.
10. *Likhtarov I., Kovgan L., Vavilov S.* et al. Post-Chernobyl thyroid cancer in Ukraine. Report 2: Risk analysis // Radiat. Res. — 2006. — **166**. — P. 375-386.
11. *Ostapenko V. A., Dainiak K. L., Hunting Ryzhoo A.* Breast cancer rates among women in Belarus, prior and following the Chernobyl catastrophe // Internat. conf. "Diagnosis and Treatment of Radiation Injury" (Rotterdam, August 31 — September 3 1998). — Rotterdam, 1998. — P. 304-307.
12. *Ostroumova E., Gudzenko N., Brenner A.* et al. Thyroid cancer incidence in Chornobyl liquidators in Ukraine: SIR analysis, 1986-2010 // Eur. J. Epidemiol. — 2014. — **29**, № 5. — P. 337-342.
13. *Prisjazhnyuk A.* Spatio-temporal models for incidence of malignant neoplasm's in the area subjected to radioactive contamination after the Chernobyl accident // The Chernobyl papers: Doses to the Soviet population and early health effect studies. — Richland, WA: Research Enterprises, 1993. — Vol. 1. — P. 399-423.
14. *Prysyazhnyuk A., Pyatak O., Buzunov V.* et al. Cancer in the Ukraine post Chernobyl // Lancet. — 1991. — **338**. — P. 23.
15. *Prysyazhnyuk A., Gristchenko V., Zakordonets V.* et al. The time trends of cancer incidence in the most contaminated regions of the Ukraine before and after the Chernobyl accident // Radiat. Environ. Biophys. — 1995. — **34**. — P. 3-6.
16. *Prysyazhnyuk A., Romanenko A., Grystchenko V.* et al. Solid cancer and thyroid cancer in the most affected territories of Ukraine after the Chernobyl accident // Internat. workshop "The French-German Initiative: Results and Their Implication for Man and Environment" (Kyiv, October, 5-6 2004). — Kyiv, 2004. — P. 35-36.
17. *Prysyazhnyuk A., Gristchenko V., Fedorenko Z.* et al. Twenty years after the Chernobyl accident: solid cancer incidence in various groups of the Ukrainian population // Radiat. Environ. Biophys. — 2007. — **46**, № 1. — P. 43-51.
18. *Pukkala E., Kesminiene A., Poliakov S.* et al. Breast cancer in Belarus and Ukraine after the Chernobyl accident // Int. J. Cancer. — 2006. — **119**. — P. 651-658.
19. *Rahu K., Hakulinen T., Smailyte G.* et al. Site-specific cancer risk in the Baltic cohort of Chernobyl cleanup workers, 1986-2007 // Eur. J. Cancer. — 2013. — **49**, № 13. — P. 2926-2933.
20. *Ron E., Lubin J. H., Shore R. E.* et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies // Radiat. Res. — 1995. — **141**. — P. 259-277.
21. *Tokunaga M., Land C. E., Tokuoka S.* et al. Incidence of female breast cancer among atomic bombing survivors, 1950-1985 // Radiat. Res. — 1994. — **138**. — P. 209-223.
22. *Tronko M., Mabuchi K., Bogdanova T.* et al. Thyroid cancer in Ukraine after the Chernobyl accident (in the framework of the Ukraine-US Thyroid project) // J. Radiol. Prot. — 2012. — **32**, № 1. — P. 65-69.
23. *Tronko M., Mabuchi K., Bogdanova T.* et al. Epidemiology of thyroid cancer in Ukraine after Chernobyl // Thyroid cancer in Ukraine after Chernobyl: dosimetry, epidemiology, pathology, molecular biology. — Nagasaki, 2014, Chapter 3. — P. 39-64.

Одержано 20.04.2016

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ РАКА ПОСЛЕ ЧЕРНОБИЛЬСЬКОЙ АВАРИИ

**А. Е. Присяжнюк, Д. А. Базыка, А. Е. Романенко, Н. А. Гудзенко, Н. Н. Фузик, Н. К. Троцюк,
З. П. Федоренко*, А. Ю. Рыжов*, Е. Н. Хухрянская, Е. В. Сумкина*, Ж. Н. Берестяная**

Государственное учреждение “Национальный научный центр радиационной медицины
НАМН Украины”, 04050 Киев

*Национальный институт рака МЗ Украины, 03022 Киев

Авария на Чернобыльской АЭС, которая привела к облучению значительных контингентов населения стала причиной проведения эпидемиологических исследований возможных отдаленных стохастических последствий хронического радиационного воздействия. Дескриптивные исследования заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Украины, пострадавшего в результате аварии, позволило уже через четыре года после аварии выявить первые, обусловленные радиационным облучением случаи рака щитовидной железы у детей — жителей наиболее загрязненных радионуклидами территорий. Выполнение международных программ *IPHECA (ECP7)*, исследования в рамках Франко-Германской Чернобыльской инициативы, *INCO-COPERNICUS* и других способствовало проведению долгосрочного мониторинга злокачественных новообразований в группах пострадавших вследствие Чернобыльской аварии. Определен повышенный уровень заболеваемости раком щитовидной железы жителей наиболее загрязненных радионуклидами территорий, участников ликвидации аварии на ЧАЭС, эвакуированных из зоны отчуждения. Повышенный риск рака щитовидной железы выявлен не только у детей и подростков, но и у лиц, облученных во взрослом возрасте. Среди других форм злокачественных новообразований установлено избыточный по сравнению с национальными показателями уровень заболеваемости раком молочной железы у женщин, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. Продолжает выполняться совместный Украинско-Американский проект по исследованию рисков рака щитовидной железы у участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС.

CANCER EPIDEMIOLOGY AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT

**A. Ye. Prysiazhniuk, D. A. Bazyka, A. Yu. Romanenko, N. A. Gudzenko, M. M. Fuzik, N. K. Trosiuk,
Z. P. Fedorenko*, A. Yu. Ryzhov*, O. M. Khukhrianskaia, O. V. Sumkina*, Zh. M. Berestianaia**

State Institution “National Research Center for Radiation Medicine NAMS Ukraine”, 04050 Kyiv

*National Cancer Institute Ministry of Health Ukraine, 03022 Kyiv

The accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant, which resulted in radiation of significant contingent of the population necessitated epidemiological studies of possible remote stochastic effects of chronic radiation exposure. Descriptive studies into the incidence of malignancies of Ukraine's population affected by the disaster have enabled four years after the accident to detect early radiation-induced cases of thyroid cancer in children — residents of the most contaminated areas. Implementation of the international programs *IPHECA (ESR7)* within the Franco-German Chernobyl initiatives, *INCO-COPERNICUS* and others facilitated long-term monitoring of malignant tumors in the groups affected by the Chernobyl accident. Revealed was the increased incidence of thyroid cancer among the residents of most contaminated territories, clean up workers of the Chernobyl accident evacuated from the exclusion zone. Increased risk of thyroid cancer was found not only in children and adolescents, but also in those exposed in adulthood. Other forms of malignant tumors included excessive (compared to the national incidence rates) breast cancer in women who took part in liquidation of the aftermath of the Chernobyl accident. The joint Ukrainian-American project to study the risk of thyroid cancer in clean up workers of the Chernobyl accident is underway.